

Niegemann, Helmut M.; Gronki-Jost, Eva-Maria; Neff, Oliver
**Instruktionsdesign zur Förderung des selbständigen Erwerbs
theoretischen Wissens in der kaufmännischen Berufsausbildung**
Unterrichtswissenschaft 27 (1999) 1, S. 12-28



Quellenangabe/ Reference:

Niegemann, Helmut M.; Gronki-Jost, Eva-Maria; Neff, Oliver: Instruktionsdesign zur Förderung des selbständigen Erwerbs theoretischen Wissens in der kaufmännischen Berufsausbildung - In: Unterrichtswissenschaft 27 (1999) 1, S. 12-28 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-77268 - DOI: 10.25656/01:7726

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-77268>

<https://doi.org/10.25656/01:7726>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, veröffentlichen oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung
27. Jahrgang / 1999 / Heft 1

Thema: Instruktionsdesign

Verantwortlicher Herausgeber:
Norbert M. Seel

Norbert Seel: Instruktionsdesign: Modelle und Anwendungen	2
Helmut M. Niegemann, Eva-Maria Gronki-Jost, Oliver Neff: Instruktionsdesign zur Förderung des selbständigen Erwerbs theoretischen Wissens in der kaufmännischen Berufsausbildung	12
Sabine Al-Diban, Norbert M. Seel: Evaluation als Forschungsaufgabe von Instruktionsdesign	29
Günter Dörr: Didaktisches Design multimedialer Lernumgebungen in der betrieblichen Weiterbildung	61
Sanne Dijkstra, Gerialien Holsbrink-Engels: Research on Instruction in Multimedia Learning Environments: Design and Effects	78

Helmut M. Niegemann, Eva-Maria Gronki-Jost, Oliver Neff

Instruktionsdesign zur Förderung des selbständigen Erwerbs theoretischen Wissens in der kaufmännischen Berufsausbildung

Instructional Design for Stimulating Selfdirected Learning
of Theoretical Knowledge

Theoriewissen (strukturelles Zusammenhangswissen) soll in der beruflichen Erstausbildung als Grundlage von Expertentum bzw. problemlösendem Handeln dienen und umfasst dabei sowohl Wissen über Abstraktionsbeziehungen zwischen Begriffen als auch Wissen über Komplexionsbeziehungen (funktionale, kausale, raumzeitliche Relationen).

Der Erwerb von Theoriewissen mittels „situated learning“ erscheint dabei besonders Erfolg versprechend. Das weitgehend selbstständige Lösen komplexer und möglichst realistischer Lernaufgaben vollzieht sich in medialen Lernumgebungen (computergestützte „Fallstudien“, ArbeitsAnaloge LernAufgaben), die ein Bearbeiten von – in transferrelevanten Merkmalen unterschiedlichen – Lernaufgaben zulassen. So wird eine Dekontextualisierung, d.h. Abstraktion von Wissen, gefördert.

Die Frage ist, welche Merkmale solche medialen Lernumgebungen erfüllen müssen. Hierzu sind mehrere Studien durchgeführt worden. Unter anderem wurden zusätzliche Lehrinterventionen konzipiert, um die Lehrzieltransparenz zu verbessern und theoretische Zusammenhänge zu explizieren.

In vocational training, structural knowledge (knowledge about theories) is supposed to serve as a basis for expert knowledge and problem-solving abilities. This kind of knowledge consists of knowledge about functional, causal, spatial and temporal relations.

Situated learning in a computer-mediated learning environment is especially suited to convey structural knowledge as it provides the possibility to offer the learner with multiple learning tasks that differ in aspects relevant for the transfer of knowledge. Thus it promotes the abstraction of knowledge from its conditions of application.

The question arises which features have to be included in such learning environments to be successful. To clarify this several studies were carried out. Among them one that tried to clarify the teaching goal and relations between theoretical concepts by a lesson that was carried out without computer support.

1. Vermittlung strukturellen Wissens: Theoriewissen

Es ist gewiss nicht die einfachste Lehraufgabe, in der beruflichen Erstausbildung Theoriewissen (strukturelles Wissen, Zusammenhangswissen) zu

vermitteln. Als Theoriewissen bezeichnen wir in diesem Kontext abstrakt-begriffliches Wissen über zusammenhängende, relativ komplexe Sachverhalte. Theoriewissen umfasst somit sowohl das Wissen über die Abstraktionsbeziehungen zwischen Begriffen als auch das Wissen über die Komplexionsbeziehungen (z.B. funktionale, kausale, raum-zeitliche Relationen). Die Betonung der Handlungsorientierung hat in den letzten Jahren die Frage nach der Vermittlung von Theoriewissen in der erziehungswissenschaftlichen Forschung etwas in den Hintergrund gedrängt, obwohl grundsätzlich kein Widerspruch zwischen der Vermittlung von Handlungswissen und Theoriewissen auszumachen ist. Theoriewissen ist eine wesentliche Grundlage von Expertentum bzw. von problemlösendem Handeln: Die effiziente Auswahl von Handlungsstrategien erfordert jeweils eine strukturierte Repräsentation des jeweiligen Problemraums.

In die Kritik geriet seit Ende der Achtzigerjahre eine von Handlungszusammenhängen abgehobene Vermittlung von Theoriewissen, die den Aufbau eines „trägen“, nicht anwendbaren (transferierbaren) Wissens zu begünstigen scheint (Renkl, 1996). Als bessere Alternative wurde ein situationsorientiertes Lehren und Lernen (situated learning) postuliert. Entsprechende Konzeptionen sehen Lernumgebungen vor, die realen Handlungsräumen zumindest sehr nahe kommen und in denen möglichst realistische, eher komplexe Lernaufgaben weitgehend selbstständig zu bewältigen sind. Ein so erworbenes Wissen ist allerdings zunächst stark situationsverhaftet und wohl nur auf sehr ähnliche Aufgabenstellungen transferierbar. Um eine weiter gefasste Transferwirksamkeit zu erreichen, ist daher eine Dekontextualisierung, d.h. Abstraktion des Wissens erforderlich. Es wird deshalb empfohlen, den Lernenden Gelegenheit zu geben, in unterschiedlichen Kontexten Lernaufgaben zu bearbeiten, die sich in transferrelevanten Merkmalen unterscheiden. Theoretisch ist diese Vorgehensweise gut begründbar (Aebli, 1993) und es lassen sich auch empirische Befunde (z.B. Messner, 1978) zur Stützung heranziehen. Problematisch ist allerdings der Aufwand, einerseits hinsichtlich der für jeden Lehrstoff erforderlichen Zeit, andererseits hinsichtlich der bei erhöhter Selbstkontrolle des Lernens zu leistenden Einzelbetreuung.

Man kann nun annehmen, dass dieser Aufwand reduziert werden könnte, wenn statt der Bearbeitung von Lernaufgaben im realen Kontext mediale Lernumgebungen verfügbar wären, die wesentliche Merkmale der realen Arbeitsumgebung repräsentierten bzw. simulierten. Auch die individuell unterschiedlich erforderlichen Hilfen und Rückmeldungen sollten sich grundsätzlich innerhalb geeigneter computergestützter Lernumgebungen realisieren lassen. Fragen, wie sie im Detail beschaffen sein müssten, um von den Lernenden akzeptiert zu werden und den gewünschten Lernerfolg hinreichend wahrscheinlich zu machen, sind durch Forschung und Entwicklung zu beantworten.

Dieser Beitrag berichtet über neuere Studien im Rahmen eines Forschungsprojekts¹, das derartige Annahmen und Fragen untersucht. Die Untersuchungen beziehen sich auf die Domäne „Kostenrechnung“ (Teilkostenrechnung, Vollkostenrechnung) innerhalb der kaufmännischen Erstausbildung. In dieser Domäne ist als ein weiterer Kritikpunkt häufig zu hören: Die direkte Theorieinstruktion würde überwiegend „kompartimentalisiert“ erfolgen, d.h. es scheint im Unterricht oft nicht zu gelingen, die Zusammenhänge zwischen Teilbereichen des Lehrstoffs herzustellen. Dies stellt zusätzliche Anforderungen an die Konzeption der Lernumgebung.

2. Forschungsfragen, Forschungsstrategie

Untersucht werden sollte, unter welchen Bedingungen ein zufrieden stellender Aufbau strukturellen Wissens über die Kostenrechnung in der kaufmännischen Ausbildung erreicht werden kann. Insbesondere sollte geprüft werden, inwieweit dazu eine computergestützte Lernumgebung beitragen kann, die ein weitgehend selbständiges Lernen ermöglicht.

Auf Grund der übereinstimmenden Befunde langjähriger Forschung zum selbstregulierten computergestützten Lernen (Steinberg 1979, 1989; Niegemann, 1995) war klar, dass ein stärker selbstkontrolliertes Lernen nur dann vertretbar ist, wenn angemessene Hilfen und Unterstützungsmaßnahmen zur Verfügung gestellt werden. Die Untersuchung der Wirksamkeit derartiger Hilfen war daher ein wichtiges Teilziel des Forschungs- und Entwicklungsprojekts.

2.1 Forschungsstrategie

Die quasi-experimentelle Untersuchung der Lernwirksamkeit komplexer Lernumgebungen bzw. deren spezieller Merkmale ist stets mit dem Problem konfrontiert, dass eine analytische Forschungsstrategie mit einer systematischen Variation der einzelnen Merkmale sehr zeitaufwendig wäre. Eine Alternative im Kontext von Forschungs- und Entwicklungsprojekten stellt die „Evolutionstrategie“ dar, die auch in technischen Wissenschaften verwendet wird (s. Abb. 1). Zu Beginn wird eine Basisversion (ABCD) gegen eine Version mit einem neuen Merkmal getestet; erweist sich die neue Version der

¹ Forschungsprojekt „Förderung des Aufbaus integrierter Wissensstrukturen durch selbständig zu bearbeitende arbeitsanaloge Lernaufgaben zur Kostenrechnung in einer computerbasierten komplexen Lernumgebung“; gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Schwerpunktprogramms „Lehr-Lern-Prozesse in der kaufmännischen Erstausbildung“ an der Universität Mannheim seit 1.1.1994 (DFG-Az. Ho 649/9-1,2,3). Die Entwicklung der arbeitsanalogen Lernaufgaben erfolgte teilweise im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprojekts „Selbstgesteuertes computerunterstütztes Lernen in der beruflichen Bildung“ an der Universität Mannheim (Prof. Dr. M. Hofer); gefördert vom Ministerium für Wissenschaft und Forschung des Landes Baden-Württemberg von 1991 bis 1994.

Basisversion als überlegen, so wird sie im nächsten Schritt mit einer Version verglichen, die ein weiteres neues Merkmal enthält. Der Vorteil dieser Strategie besteht darin, dass Entscheidungen über komplexe Lernumgebungen erheblich schneller getroffen werden können als bei der analytischen Strategie. Erkauft wird dieser Vorteil mit dem Verzicht auf Informationen über Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Merkmalen. Entsprechende Untersuchungen können jedoch bei Bedarf ohne Schwierigkeiten nachgeholt werden; insgesamt dürfte der Aufwand geringer bleiben. Vorschläge zur Implementation und Prüfung komplexer Lernumgebungen als Ganze enthalten auch die als „design experiments“ bezeichneten Strategien (Brown, 1992; Collins, 1992).

Abbildung 1:

Systematische Variation von Merkmalen (A,B,C,...) bei zwei verschiedenen Forschungsstrategien. Die Merkmale E, F, G seien hier neue, zu überprüfende Merkmale.

Analytische Strategie	Evolutionsstrategie
ABCD vs. ABCDE	ABCD vs. ABCDE (+)
ABCD vs. ABCDF	ABCDE (+) vs. ABCDEF
ABCD vs. ABCDG	ABCDE vs. ABCDEG (+)
ABCD vs. ABCDEF	...
ABCD vs. ABCDEG	
ABCD vs. ABCDEFG	
...	

3. Instruktionsdesign: Zu berücksichtigende Variablen und Vorgehensweise

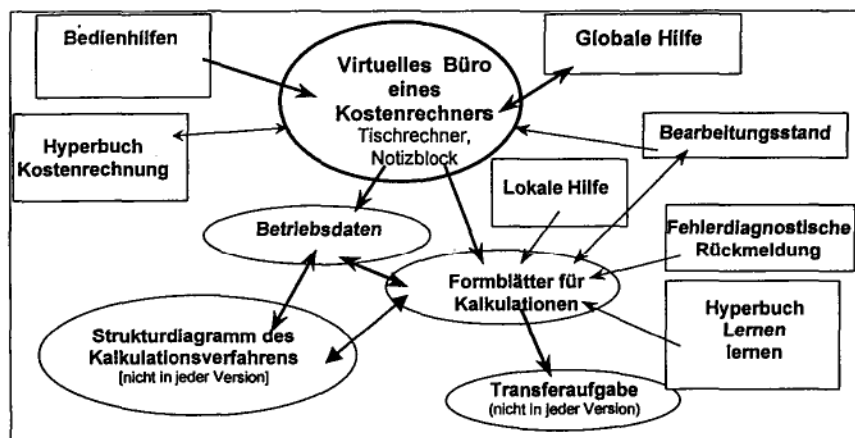
Instruktionsdesign (in Deutschland auch: Didaktisches Design) bezeichnet eine technologisch orientierte Teildisziplin der Erziehungswissenschaften, die sich mit der wissenschaftlichen Fundierung der Konzeption, Planung, Gestaltung und Qualitätssicherung von Lernumgebungen befasst. Theorien des Instruktionsdesigns lassen sich zwei Kategorien zuordnen: (a) Inhaltliche Theorien, die - basierend auf Befunden der Grundlagenwissenschaften - hauptsächlich Aussagen über zu berücksichtigende Variable und deren funktionale Zusammenhänge enthalten, und (b) operative Theorien, die Aussagen über effiziente Vorgehensweisen beim Instruktionsdesign beinhalten

(vgl. Herrmann, 1994). Eine Kombination beider Theoriekonzeptionen findet sich in Instruktionsdesignmodellen, die oft lineare Vorgehensweisen bei der Entwicklung von Lernumgebungen (z.B. von der Bedarfsanalyse zur Evaluation) vorschlagen. Lineare Modelle haben sich jedoch präskriptiv als wenig praxistauglich erwiesen. Ein Rahmenkonzept für ein medienorientiertes didaktisches Design, wie es in wesentlichen Aspekten den im Folgenden beschriebenen Lernprogrammen zu Grunde lag, wurde bereits anderenorts ausführlicher beschrieben (Niegemann, 1998a, 1998b).

4. Design der Lernumgebung

Da die Integration des Wissens zunächst im Mittelpunkt der Designüberlegungen stand, wurden fallorientierte Arbeitsaufgaben („arbeitsanaloge Lernaufgaben“, Abk. „AALA“) konzipiert, die im Anschluss an einen herkömmlichen Unterricht zur Vermittlung der Grundbegriffe der Kostenrechnung eingesetzt werden sollten (Niegemann, 1995).

Abbildung 2:
Programmarchitektur



Die Architektur dieser Programme ist in Abb. 2 schematisch dargestellt. Den Rahmen bildet jeweils die grafische Repräsentation des Büros eines Kostenrechners mit allen notwendigen Hilfsmitteln (Abb. 3). Lernende übernehmen die Rolle eines Angestellten und werden beim Programmstart mit den Ressourcen und Hilfsmitteln (z.B. Formblätter, Tischrechner, Notizblock) vertraut gemacht. Die zu bearbeitende Aufgabe - die Kalkulation des Preises oder des Deckungsbeitrags eines Industrieprodukts - finden sie in der Postmappe, sie wird eventuell ergänzt durch Informationen in einem gerade ankommenden Fax. Um die Aufgabe zu bearbeiten, bedient man sich der Form-

blätter, die man in einem virtuellen Ordner findet. Alle notwendigen Daten befinden sich in einem weiteren Ordner. Während der Bearbeitung der Aufgabe kommt es darauf an, die Basisinformationen für die unterschiedlichen Kosten zu finden bzw. zu berechnen. Globale und lokale Hilfen, repräsentiert durch das Telefon, stehen jeweils zur Verfügung. Die globale Hilfe vermittelt einen Überblick über die Aufgabe oder unterstützt bei der Handhabung des Systems, die lokalen Hilfen liefern jeweils prozessorientierte Lösungshinweise. Bei fehlerhaften Eingaben erfolgt unmittelbar eine Rückmeldung, im Falle antizipierbarer Fehler (z.B. Verwechslung von fixen und variablen Kosten) auch fehleranalytisch. Es stehen ferner zwei Hypertextbücher zur Verfügung: Eines ist als Nachschlagewerk zum Thema Kostenrechnung gedacht, enthält allerdings auch kleinere Selbsttestaufgaben, das andere beinhaltet Informationen und Übungen zum Thema „Lernen lernen“.

Im Laufe der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten wurden weitere spezielle Hilfen konzipiert und erprobt: Ein System „aktiver Hilfen“, die sich den Lernenden ungefragt anboten, wurde mangels Akzeptanz verworfen, eine „modeling“-Komponente (im Sinne des „cognitive apprenticeship“-Modells) wurde als optionales Angebot beibehalten und eine inhaltspezifische Hilfe zur Struktur des operativ-kalkulatorischen Wissens wurde als fester Bestandteil in die entsprechende Lernumgebung übernommen (Hofer et al., 1996; Niegemann et al. 1998).

Abbildung 3:
Ein virtuelles Büro

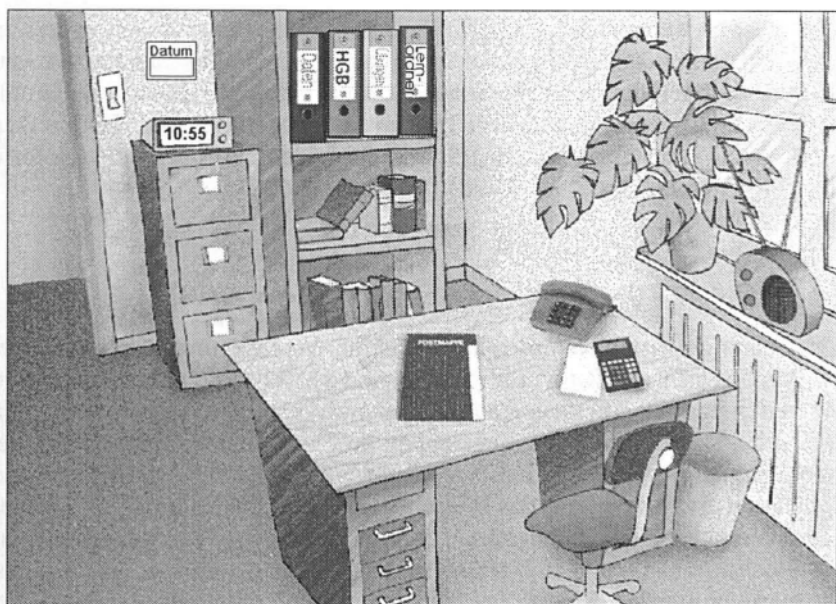


Abbildung 4:
Ein Formblatt zur Kalkulation der Energie- und Wasserkosten

Teilkostenrechnung - Formblätter

Formblatt für die in den **Fertigungsstellen** anfallenden
Energie- und Wasserkosten

Positionen	Gesamtkosten	fixer Anteil	variabler Anteil
Strom			
Wasser			
Gas			
Summen			

Positionen	variabler Anteil anderer Produkte	variabler Anteil Linearmodule
Strom		
Wasser		
Gas		
Summen		

- Seite 1 -

Seite 2
Seite 3

Inhalt

Druckweg
zustand

Lösungs-
diagramme

POST

BAB

Bedienanleitung

5. Empirische Untersuchungen

Generell wurden zwei Arten von Studien durchgeführt: (a) Quasi-experimentelle Feldstudien zur Prüfung der Wirksamkeit von Hilfesystemen bzw. zur Lernwirksamkeit der Lernumgebungen insgesamt, (b) Serien von Einzelfallstudien zur Erhebung qualitativer Daten mit der Methode des „Lauten Denkens“ sowie Interviews bei „nachträglicher Videokonfrontation“ (Hofer et al., 1996; Niegemann et al., 1998).

5.1 Abhängige Variable

Als abhängige Variable wurden hauptsächlich Veränderungen des strukturellen Wissens erfasst. Hier wurde differenziert zwischen dem theoretisch-konzeptuellen Wissen einerseits und dem operativ-kalkulatorischen Wissen andererseits. Das Erstgenannte bezeichnet die Zusammenhänge zwischen den theoretischen Begriffen der Kostenrechnung (Kostenarten, Kostenträger, Kostenstellen usw.), Letzteres das Wissen über die für die Kalkulation erforderlichen operativen Zusammenhänge, z.B. zwischen verschiedenen Kostenarten. Nachdem es bereits früh Hinweise gegeben hatte, dass möglicherweise das operativ-kalkulatorische Wissen von der Bearbeitung der Lernaufgaben

profitierte, nicht aber das theoretisch-konzeptuelle Wissen, wurden zwei spezielle computerbasierte Erhebungsverfahren entwickelt. Ein lückentext-ähnlicher Test zum operativ-kalkulatorischen Wissen (OPKAWI; s. Abb. 5) sowie ein an Strukturlegetechniken orientiertes Verfahren für das konzeptuelle Wissen (Netzwerk Elaborierungs Technik, NET; Eckert, 1998). Beim erstgenannten Verfahren müssen Strukturbäume mit vorgegebenen operativen Begriffen und Relationsbezeichnungen (Rechenoperatoren) mittels "drag and drop" ergänzt werden. Bei dem letztgenannten Verfahren haben die Lernenden die Aufgabe, nach entsprechender Instruktion ein Begriffsnetz zu konstruieren und die Relationen zwischen den einzelnen Begriffen auszurichten und zu benennen. Diese Netze werden jeweils automatisch mit einem Expertenetz (z.B. des Lehrers, Ausbilders, Fachwissenschaftlers) verglichen (s. Abb. 6), u.a. werden dabei verschiedene Kontingenzkoeffizienten (C1, C2, C3) berechnet. Als Maße des Lernerfolgs wurden jeweils die Differenzen (Experte - Proband) der Kontingenzkoeffizienten zwischen Vor- und Nachtest verglichen. Die Koeffizienten unterscheiden sich hinsichtlich der Genauigkeit der Übereinstimmungen zwischen Experten- und Lerner-Netz: Bei C1 wird lediglich die Übereinstimmung einer Relation zwischen zwei Konzepten erfasst; bei C3 müssen auch Benennung und Richtung der Relationen exakt übereinstimmen. C1 erfasst somit eine weitaus laxere Übereinstimmung als C3.

Abbildung 5:
Beispiel-Item des OPKAWI-Tests

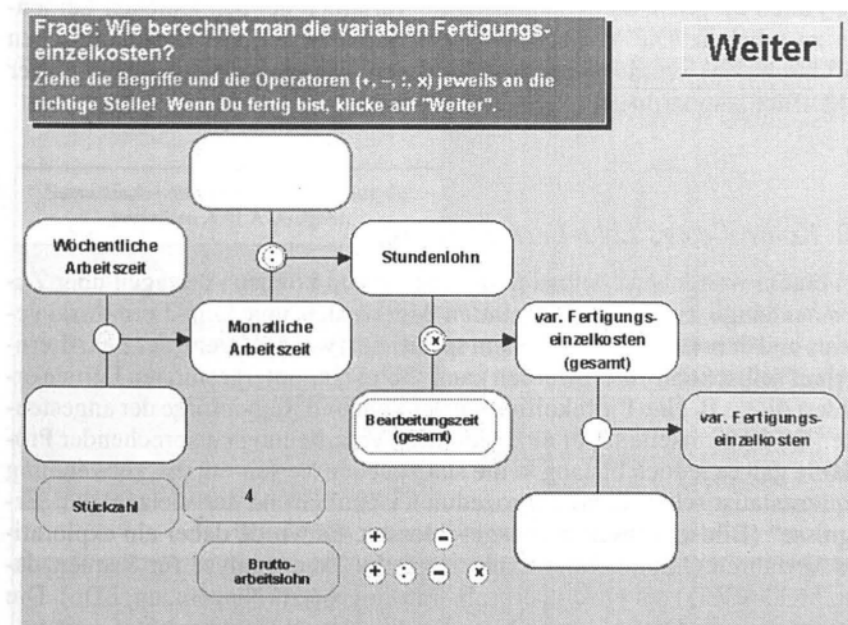
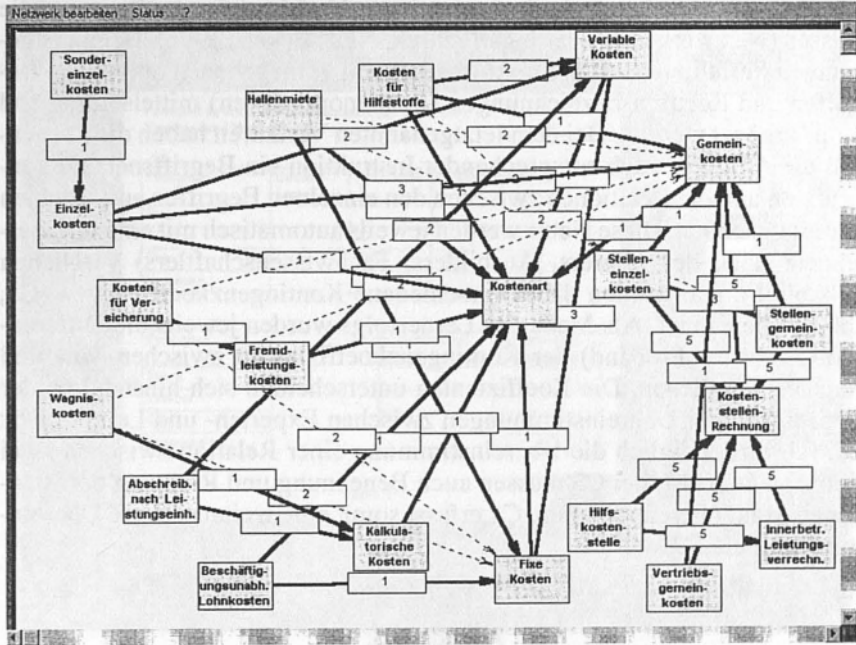


Abbildung 6:
Beispiel für das Begriffsnetz eines Experten innerhalb des Diagnoseinstrument NET



Wegen des erheblichen Zeitaufwands für die Lernenden war es nur in wenigen Fällen möglich, beide unabhängige Variablen bei den gleichen Lernenden zu erheben. Die Versuchsgruppen (Schulklassen aus kaufmännischen Berufsschulen) wurden den verschiedenen Erhebungsbedingungen daher willkürlich zugeordnet.

5.2 Kontrolle des Lehr-Lern-Prozesses

Bei einem weitgehend selbstregulierten Lernen können Aussagen über Zusammenhänge zwischen bestimmten Merkmalen von Lehr-Lern-Arrangements und dem Lernerfolg nur dann spezifiziert werden, wenn der Lehr-Lern-Verlauf selbst kontrolliert werden kann. Beim computergestützten Lernen erfordert dies z.B. eine Protokollierung der Zahl und Reihenfolge der angesteuerten Bildschirmseiten. Für eine reduktive Verarbeitung entsprechender Protokolle gab es jedoch bislang keine statistischen Verfahren; die Verwendung sequenzstatistischer Standardprozeduren ist auf Grund der Vielzahl der „Ereignisse“ (Bildschirmseiten) ausgeschlossen. Es wurde daher ein exploratives Verfahren (Mannheimer exploratorische Datenanalyse für Sequenzdaten, MEDASEQ) entwickelt, erprobt und eingesetzt (Niegemann, i.Dr.). Die entsprechenden Daten können hier allerdings noch nicht berichtet werden.

5.3 Untersuchungsbedingungen: Unabhängige Variable

Nachdem sich in den abgeschlossenen Studien keine Verbesserung des theoretisch-konzeptuellen Wissens gezeigt hatte, wurde eine von den Computernprogrammen (AALA) unabhängige Lehrintervention konzipiert. Ziel war zunächst eine Verbesserung der Lehrzieltransparenz, d.h. die Relevanz des Lehrziels „Theorielernen“ sollte den Lernenden erläutert werden (vgl. auch Keller & Suzuki, 1988). Ferner sollten die theoretischen Zusammenhänge expliziert werden.

Um die Relevanz des Theorielernens zu erklären, wurde nach einer Idee von G. Hatano auf eine Analogie zurückgegriffen: Es wurde am Beispiel des Kochens gezeigt, dass theoretisches Wissen über die funktionalen Zusammenhänge zwischen verschiedenen Zutaten es ermöglicht, z.B. ein chinesisches Gericht auch dann zuzubereiten, wenn man nicht über die Originalzutaten verfügt: Theoriewissen erlaubt die Auswahl von Alternativen. Anschließend wurden die lehrzielrelevanten begrifflichen Zusammenhänge erläutert und in einem dritten Schritt bearbeiteten die Lernenden ein lückenhaftes Strukturdiagramm der Kostenrechnungsbegriffe. Hinsichtlich der Platzierung der Theorieinstruktion innerhalb der Bearbeitung der arbeitsanalogen Lernaufgabe wurden zwei Varianten verwendet (s. Abb. 7).

Abbildung 7:
Zwei Varianten der Platzierung der Theorie-Instruktion

VARIANTE I	VARIANTE II
LERNZIELTRANSPARENZ ☞ "chinesisches Kochrezept"	
Semantisch-konzeptuelle Erläuterung der gestellten AALA-Aufgabe	
AALA-BEARBEITUNG 1.TEIL	
	LERNZIELTRANSPARENZ ☞ "chinesisches Kochrezept"
	Semantisch-konzeptuelle Erläuterung der gestellten AALA-Aufgabe
STRUKTURDIAGRAMM "RECHNUNGSWESEN"	
AALA-BEARBEITUNG 2.TEIL	

5.4 Untersuchungsdesign

Auf Grund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen (Möglichkeit, beide Testverfahren einzusetzen oder nur eines) und den beiden Instruktionsvarianten ergaben sich theoretisch neun Erhebungsbedingungen, die nicht alle realisiert werden konnten. Es erfolgte eine Beschränkung auf die für die Fragestellungen (s. Hypothesen) relevanten Zellen.

	Vor-/Nachtest: NET	Vor-/Nachtest: OPKAWI	Vor-/Nachtest: NET und OPKAWI
Keine Instruktion	Treatment 1.1	Treatment 1.2	Treatment 1.3
Instruktionsvariante I	Treatment 2.1	Treatment 2.2	Treatment 2.3
Instruktionsvariante II	Treatment 2.4	Treatment 2.5	Treatment 2.6

In allen Varianten bearbeiteten die Probanden jeweils vor und nach dem Treatment einen Fragebogen zu persönlichen Daten und zu Einschätzungen der Lernumgebung.

5.5 Stichprobe

Die Untersuchungen wurden in den Bundesländern Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg an drei berufsbildenden Schulen durchgeführt. Die Probanden waren Auszubildende zum bzw. zur Industriekaufmann/-frau sowie Schüler von Wirtschaftsgymnasium, Berufskolleg und Fachoberschule. Die beiden letztgenannten wurden wegen nahezu identischer Curricula zusammengefasst. Insgesamt umfasst die Stichprobe 76 Probanden. Mit NET getestet wurden insgesamt 42, mit OPKAWI 46 Probanden; in den einzelnen Treatments waren jedoch zum Teil nur die Daten von deutlich weniger Probanden auszuwerten, da manche zum Nachtest nicht erschienen.

5.6 Hypothesen

Auf Grund der Befunde der früheren Studien wurden beim Treatment ohne Instruktion keine Verbesserungen des theoretisch-konzeptuellen Wissens erwartet, wegen der Bearbeitung der AALA aber Verbesserungen des operativ-kalkulatorischen Wissens (Hypothese 1).

Da die Theorieinstruktion speziell dazu konzipiert war, wurde erwartet, dass die Bearbeitung einer AALA mit zusätzlicher Theorieinstruktion auch zu einer Verbesserung des theoretisch-konzeptuellen Wissens führen würde (Hypothese 2).

Hinsichtlich der unterschiedlichen Varianten der Theorieinstruktion wurde eine leichte Überlegenheit der Variante I angenommen (Hypothese 3).

Auf Grund der früheren Befunde wurde ferner angenommen, dass die Akzeptanz der arbeitsanalogen Lernaufgaben groß ist. Die Irrtumswahrscheinlichkeit (Signifikanzniveau) wurde einheitlich auf 0.05 festgelegt.

5.7 Ergebnisse

Akzeptanz

Die Annahme einer hohen Akzeptanz der AALA konnte nur bedingt bestätigt werden: Die angehenden Industriekaufleute schätzten die arbeitsanaloge Lernaufgabe durchweg als sinnvoll und nützlich für ihre Kompetenzerweiterung ein; bei den Wirtschaftsgymnasiasten fiel diese Beurteilung weniger positiv aus, schlecht war die Akzeptanz bei den Berufskollegiaten. Letztere hatten offensichtlich die ungünstigsten Bildungsvoraussetzungen und keine Erfahrungen in der kaufmännischen Praxis; sie hatten auch oft Probleme, die Aufgabe zu bewältigen. Die Wirtschaftsgymnasiasten beurteilten den Nutzen der AALA häufig im Hinblick auf zu erwartende Prüfungsaufgaben.

Operativ-kalkulatorisches Wissen

Die Unterschiede zwischen Vor- und Nachtest wurden hier mittels t-Test für abhängige Stichproben ermittelt (s. Tab. 1). Insgesamt zeigten sich wie erwartet Verbesserungen des operativ-kalkulatorischen Wissens - Hypothese (1). In einer Teilstichprobe waren diese Verbesserungen nicht signifikant; es handelte sich dabei um eine Gruppe von Probanden, deren Leistungsstand von den Lehrern als „extrem schlecht“ bezeichnet wurde.

Tabelle 1:

Befunde hinsichtlich der Verbesserung des operativ-kalkulatorischen Wissens

Erhebung	Test	N	arithm. Mittel	Standardabw	t-Wert	p (2-seitig)
2	Vortest	10	38,70	5,19	1,19	,265
	Nachtest		42,90	8,72		
3	Vortest	18	34,83	16,60	3,99	,001
	Nachtest		47,06	13,45		
4	Vortest	18	35,83	6,85	3,67	,002
	Nachtest		47,44	16,45		
Gesamt	Vortest	46	36,07	11,38	5,37	,000
	Nachtest		46,30	13,75		

Das Treatment „Instruktion“ beeinflusst die Verbesserung des operativ-kalkulatorischen Wissens nicht (mit Instruktion: AM= 47,44, s= 16,45; ohne Instruktion: AM= 45,57, s=11,97; p=0,248).

Theoretisch-konzeptuelles Wissen

Hier wurden die Veränderungen zunächst mittels t-Test für abhängige Stichproben geprüft. Insgesamt zeigten sich geringfügige Verbesserungen des theoretisch-konzeptuellen Wissens, vor allem gerade bei den anspruchsvollen Übereinstimmungsmaßen (C2, C3) (Tab. 2). Auf eine Auflistung der Teilstichproben wurde hier verzichtet, da diese wegen der geringen Zahl verwertbarer Datensätze teilweise wenig aussagekräftig sind.

Tabelle 2: Veränderungen der Kontingenzkoeffizienten als Maß für eine Veränderung des theoretisch-konzeptuellen Wissens (wegen der Abweichung von einem Expertennetzwerk sind die Mittelwerte negativ; eine Verringerung des jew. Mittelwerts bedeutet eine Verringerung des Abstands zum Expertennetz).

Vor/ Nachtest	Kont.- koeffiz.	N	arithm. Mittel	Stand.- abw.	t-Wert	p (zweiseitig)
Vortest	C1	42	-,40	,15	1,37	,177
Nachtest	C1	42	-,37	,16		
Vortest	C2	42	-,61	,13	2,20	,034
Nachtest	C2	42	-,55	,13		
Vortest	C3	42	-,69	,07	2,04	,048
Nachtest	C3	42	-,66	,07		

Zusammenhänge zwischen Theorieinstruktion und den Veränderungen des theoretisch-konzeptuellen Wissens wurden mittels Kovarianzanalysen überprüft, getrennt für die drei verschiedenen Kontingenzkoeffizienten (C1,C2,C3) (Tab. 3-8). Bei den Mittelwerten handelt es sich jeweils um die Experte-Probanden-Differenzen (Vortest: vC1, vC2 und vC3; Nachtest: nC1, nC2 und nC3). Die Koeffizienten aus dem Vortest können als Vorwissen interpretiert werden. Die Variable Instruktion umfasste drei Gruppen: (1) Theorieinstruktion Variante I (n=10), (2) Theorieinstruktion Variante II (n=12) und (3) keine Instruktion (n=20).

Tabelle 3: Mittelwerte nC1 (Experte-Probanden-Vergleich - Nachtest)

Stichprobe	Mittelwerte nC1
Gesamtstichprobe (n = 42)	-,37
Keine Instruktion (n = 20)	-,41
Theorieinstruktion Variante II (n = 12)	-,39
Theorieinstruktion Variante I (n = 10)	-,25

Tabelle 4: Kovarianzanalyse Theorieinstruktion/Koeffizient C1

Varianz- quelle	df	Quadrat- summe	mittl. Quadrat	F-Bruch	p
Kovariate vC1	1	,170	,170	8,356	,006
Haupteffekt Instruktion	2	,147	,073	3,604	,037
Eta (Beta) Instruktion					,40 (,37)

Tabelle 5: Mittelwerte nC2 (Experte-Probanden-Vergleich - Nachtest)

Stichprobe	Mittelwerte nC2
Gesamtstichprobe (n = 42)	-,55
Keine Instruktion (n = 20)	-,54
Theorieinstruktion Variante II (n = 12)	-,61
Theorieinstruktion Variante I (n = 10)	-,50

Tabelle 6: Kovarianzanalyse Theorieinstruktion/Koeffizient C2

Varianz- quelle	df	Quadrat- summe	mittl. Quadrat	F-Bruch	p
Kovariate vC2	1	,000	,000	,025	,875
Haupteffekt Instruktion	2	,068	,034	2,004	,149
Eta (Beta) Instruktion					,30 (,31)

Tabelle 7: Mittelwerte nC3 (Expert-Proband-Vergleich - Nachtest)

Stichprobe	Mittelwerte nC3
Gesamtstichprobe (n = 42)	-,66
Keine Instruktion (n = 20)	-,66
Theorieinstruktion Variante II (n = 12)	-,70
Theorieinstruktion Variante I (n = 10)	-,62

Tabelle 8:
Kovarianzanalyse Theorieinstruktion/Koeffizient C3

Varianz- quelle	df	Quadrat- summe	mittl. Quadrat	F-Bruch	p
Kovariate vC3	1	,033	,033	7,324	,010
Haupteffekt Instruktion	2	,015	,007	1,648	,206
Eta (Beta) Instruktion					,39 (,28)

Signifikante Ergebnisse zeigen sich bei dem laxesten Maß (C1). Der Vergleich der Mittelwerte der einzelnen Gruppen zeigt bei C1 einen deutlichen Abstand zwischen Gruppe 3 (Theorieinstruktion Variante I) und den beiden anderen Gruppen.

Hypothese (2) lässt sich somit nicht aufrechterhalten: Die beiden Gruppen mit Theorieinstruktion sind der Gruppe ohne Instruktion nicht generell überlegen. Es kommt vielmehr auf die Art der Theorieinstruktion an.

Demnach wäre gemäß Hypothese (3) die vorangestellte Darstellung der Lehrzielrelevanz und der theoriebetonten Erläuterung der Lernaufgabe, kombiniert mit einer späteren Unterbrechung der Lernaufgabe und Bearbeitung einer Aufgabe zur Strukturierung der theoretischen Konzepte deutlich günstiger als die spätere einmalige Unterbrechung der Fallbearbeitung mit den gleichen Instruktionen. Diese Interpretation ist allerdings problematisch, weil die Instruktionsgruppen nicht zufällig zusammengesetzt werden konnten.

6. Fazit und Ausblick

Systematisch konzipierte und gestaltete arbeitsanaloge Lernaufgaben können in der beruflichen Ausbildung zur Förderung des strukturellen Wissens beitragen. Sie sind allerdings kein Allroundmittel, sondern bedürfen einer curricularen Einbettung und der aktiven Integration in den Unterricht durch Lehrpersonen. Es ist plausibel, dass Lernaufgaben, die von den Lernenden in erster Linie operative Aktivitäten verlangen, hauptsächlich ein operatives Wissen fördern. Das damit eng verknüpfte und für ein flexibles Handeln notwendige abstrakte Theoriewissen wird offensichtlich nicht automatisch erworben.

Ein Problem, das in den hier berichteten Untersuchungen zu Tage trat, scheint zu sein, dass Schüler oder Auszubildende, die mit wenig Vorkenntnissen und Erfahrungen für eine bestimmte Branche, nicht jedoch für einen be-

stimmten Beruf ausgebildet werden, häufig Schwierigkeiten haben, die Relevanz spezifischer Theorien zu verstehen bzw. verstehen zu wollen. Deutlich wurde dies in den Unterschieden zwischen den Industriekaufleuten einerseits (für diese war die Lernaufgabe ursprünglich konzipiert) und Wirtschaftsgymnasiasten und Berufskollegiaten andererseits.

Auf Grund der aufgetretenen Schwierigkeiten mit unterschiedlichen Zielgruppen sind zunächst Replikationsuntersuchungen erforderlich. Zu bedenken wäre längerfristig auch eine Adaptation der Lernumgebung an die „schwierigeren“ Adressaten.

Die Befunde zeigen, dass das Instruktionsdesign der konzipierten Lernumgebung im weiteren Sinn keineswegs schon zufrieden stellend ist: Neben Weiterentwicklungen des Programms mit dem Ziel einer Integration von expliziten Hinweisen auf das grundlegende Theoriewissen und der Entwicklung von Maßnahmen zur Förderung der entsprechenden Lernmotivation muss besonderes Augenmerk auf die Integration der arbeitsanalogen Lernaufgaben (AALA) in den Unterricht der Berufsschule gelegt werden. So soll in den nächsten Monaten ein Modell dafür entwickelt und erprobt werden, wie AALAn in einer unterrichtsstrukturierenden Funktion eingesetzt werden können. Eine AALA würde in diesem Fall nicht mehr ausschließlich erst nach einem theorievermittelnden Unterricht von den Schülern bearbeitet, sondern die Lernenden würden nach kurzer Einführung mit der AALA beginnen, Teilaufgaben lösen und infolge mangelnder Kenntnisse bald auf Schwierigkeiten stoßen. Der Lehrer würde dann die Bearbeitung der AALA unterbrechen und eine theoriebetonte Unterrichtseinheit durchführen. Anschließend würde weiter an der AALA gearbeitet, mit weiteren Unterbrechungen.

Literatur

- Aebli, H. (1993). Grundlagen des Lehrens. Eine Allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.
- Collins, A. (1992). Toward a design science of education. In E. Scanlon & T. O'Shea (Eds.), *New directions in educational technology* (pp. 15-22). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Eckert, A. (1997). Kognition und Wissensdiagnose: Die Entwicklung und empirische Überprüfung des computerunterstützten wissensdiagnostischen Instrumentariums "Netzwerk Elaborierungs Technik (NET)". Dissertation an der Philosophischen Fakultät der Universität Mannheim.
- Eckert, A., & Niegemann, H. M. (1995). Computer-based assessment of knowledge structures and their change. : Vortrag gehalten auf der 6. European Conference for Research on Learning and Instruction im August 1995 in Nijmegen, Niederlande.
- Herrmann, T. (1994). Forschungsprogramme. In T. Herrmann & W. H. Tack (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich B, Serie I, Bd. I: Methodologische Grundlagen der Psychologie* (pp. 251-294). Göttingen: Hogrefe.

- Hofer, M., Niegemann, H. M., Eckert, A., & Rinn, U. (1996). Pädagogische Hilfen für interaktive selbstgesteuerte Lernprozesse und Konstruktion eines neuen Verfahrens zur Wissensdiagnose. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* (Beiheft 13), 53-67.
- Keller, J. M., & Suzuki, K. (1988). Use of the ARCS motivation model in courseware design. In D. H. Jonassen (Ed.), *Instructional designs for microcomputer courseware* (pp. 401-434). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Messner, H. (1978). *Wissen und Anwenden*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Niegemann, H. M. (1995). *Computergestützte Instruktion in Schule, Aus- und Weiterbildung. Theoretische Grundlagen, empirische Befunde und Probleme der Entwicklung von Lehrprogrammen*. Frankfurt a. Main: Peter Lang.
- Niegemann, H. M. (1998). Multimedia in der Weiterbildung: Design- und Organisationsfragen. In N. Vogel (Hrsg.), *Organisation und Entwicklung in der Weiterbildung* (pp. 162-184). Bad Heilbrunn: J. Klinkhardt.
- Niegemann, H. M. (1998). Selbstkontrolliertes Lernen und Didaktisches Design. In G. Dörr & K. L. Jüngst (Hrsg.), *Lernen mit Medien* (pp. 121-139). Weinheim/München: Juventa.
- Niegemann, H. M. (i. Dr.). Verläufe selbstkontrollierten mediengestützten Lernens. Zur Entwicklung eines computerbasierten Analyseverfahrens. In L.-M. Alisch (Hrsg.): *Externale und interne Beschreibungen. Anwendungen empirisch-pädagogischer Forschungsmethodik*. Münster: Waxmann.
- Niegemann, H. M. & Hofer, M. (1997). Ein Modell selbstkontrollierten Lernens und über die Schwierigkeiten, selbstkontrolliertes Lernen hervorzubringen. In H. Gruber & A. Renkl (Hrsg.), *Wege zum Können. Determinanten des Kompetenzerwerbs* (pp. 263-280). Bern: Hans Huber.
- Niegemann, H. M., Hofer, M., Eckert, A., Gronki-Jost, E.-M., Neff, O. (1998). Lernen mit arbeitsanalogen Lernaufgaben: Beiträge zu Theoriebildung, Forschungsmethodik und Empirie. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* (Beiheft) 14, 80-99.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen. Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47 (1), 78-92.
- Steinberg, E. R. (1977). Review of student control in computer-assisted-instruction. *Journal of Computer Based Instruction*, 3 (3), 84-90.
- Steinberg, E. R. (1989). Cognition and learner control: A literature review, 1977-1988. *Journal of Computer-Based Instruction*, 16 (4), 117-121.

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. Helmut Niegemann
Deutsches Institut für Fernstudienforschung
Konrad-Adenauer-Straße 40, D-72072 Tübingen

Eva-Maria Gronki-Jost, Oliver Neff
Forschungsprojekt AALA, Erziehungswissenschaft II,
Universität Mannheim, Schloss
68131 Mannheim